

SISTEM IDENTIFIKASI SCAN IRIS MATA MENGGUNAKAN METODE JST PROPAGASI BALIK UNTUK APLIKASI SISTEM PENGAMANAN BRANKAS

Trendy Fibri Syamsiar^{#1}, Eru Puspita, S.T, M.Kom^{#2}, Budi Nur Iman, S.Si, M.Kom^{#3}

[#]Jurusan Teknik Elektronika, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Kampus PENS-ITS Sukolilo, Surabaya

¹tfsyam11@gmail.com

²eru@eepis-its.edu

³alfaruqi@eepis-its.edu

ABSTRAK - Sistem scanning iris merupakan pengembangan dari sistem biometrik, dimana sistem ini menggunakan anggota tubuh manusia untuk diidentifikasi sebagai ciri unik manusia. Iris sendiri memiliki ciri yang dapat bertahan lama hingga seumur hidup sama halnya dengan DNA pada tubuh manusia dan sidik jari manusia. Pada proyek akhir ini dibuat suatu sistem untuk identifikasi pola iris mata seseorang yang keluaran dari sistem ini digunakan untuk pengamanan brankas.

Proses yang dilakukan meliputi pengambilan citra secara video capture, kemudian citra dikonversi dari skala RGB ke grayscale. Setelah itu citra diproses melalui preprocessing image dan dilakukan deteksi pupil dan iris, lalu disegmentasi agar dapat diambil area irisnya saja. Kemudian citra dibagi menjadi 64 area untuk menyederhanakan pemrosesannya. Tahap terakhir adalah identifikasi dengan metode NN, tetapi sebelumnya sistem dilatih untuk mengenali referensinya dengan merubah nilai epoch, laju belajar, dan toleransi error hingga dihasilkan output yang sesuai dengan nilai referensi yang sudah ditentukan.

Sistem dapat bekerja optimal pada range : learning rate (laju belajar) sebesar 15, jangkauan epoch (looping) sebanyak 100000 kali dengan toleransi error 0,001 dan momentum 0,1. Tingkat keberhasilan sistem dalam mengenali user adalah 80,1%.

Kata kunci : Iris, identifikasi, neural network, biometrik

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu cara yang digunakan untuk mengidentifikasi seseorang adalah diambil dari karakteristik alami yang dimiliki manusia (Biometrik). Teknologi dibidang pengenalan identitas (personal identification) dapat diaplikasikan sebagai pengendali akses dan sistem sekuriti. Berbagai macam sistem pengenalan telah berkembang di dunia, antara lain adalah : pengenalan wajah, retina, sidik jari, telapak tangan, tanda tangan, ataupun suara.

Salah satu bagian tubuh manusia yang lain yang bersifat unik dan bisa dijadikan sistem pengenalan adalah iris atau selaput pelangi pada mata manusia. Dari pola yang dimiliki oleh selaput pelangi ini, ternyata memiliki pola yang unik untuk setiap orang. Pola ini juga memiliki kekonsistenan dan kestabilan yang tinggi bertahun-tahun tanpa mengalami perubahan. Dari kondisi ini, maka para ahli mata mengusulkan bahwa iris ini dapat dijadikan seperti sidik jari untuk identitas pribadi seseorang.

Pada proyek akhir ini akan dibuat perangkat lunak dengan metode *Neural Network Back Propagation* sebagai sistem identifikasinya dan perangkat keras yaitu brankas elektronik

yang menerima keluaran dari sistem identifikasi dan menerjemahkan sebagai akses untuk membuka pintu brankas. Dimana pada pengambilan data input berupa file video yang diambil secara online oleh handycam, yang nantinya dalam PC akan dilakukan pemrosesan citra hingga pengenalan pola iris. Kemudian setelah itu pola-pola tersebut dikenali oleh perangkat lunak melalui metode NN Back Propagation. Pola-pola yang telah dapat dikenali tersebut kemudian disimpan ke dalam database sebagai referensi. Inti dari sistem sekuriti ini adalah membandingkan pola iris user dengan pola iris lain apakah dapat terkenali atau tidak dapat dikenali.

1.2 Maksud dan Tujuan

Tujuan utama dilakukan proyek akhir tentang iris scan ini adalah dapat mengidentifikasi beberapa sampel iris yang berbeda sehingga sistem hanya dapat mengenali *user*nya saja serta sistem dapat berkomunikasi dengan *hardware* (brankas).

Selanjutnya adalah melanjutkan tugas akhir terdahulu yang juga bertema tentang identifikasi scan iris mata tetapi menggunakan metode *Euclidean* dan pengambilan data bersifat statik (*offline*), masih menggunakan sampel iris dari database internet yang sudah umum digunakan sebagai simulasi.

1.3 Permasalahan

Permasalahan yang diangkat pada proyek akhir ini adalah bagaimana kita membuat sistem keamanan yang dapat mengolah data dari citra karakteristik iris mata dari beberapa orang yang berbeda-beda kemudian dapat mengenali dan membedakan iris yang telah teregistrasi ke dalam *template database* terhadap iris yang tidak dikenali. Dari permasalahan ini dapat dijelaskan beberapa tahapan permasalahan yang harus diselesaikan dalam proyek akhir ini adalah:

1. Pengambilan data sangat sukar untuk dilakukan karena karakteristik iris mata seseorang berbeda-beda, ada yang nampak jelas dan ada yang kurang jelas.
2. Kamera yang digunakan harus standar pengambilan iris, jika tidak maka akan kesulitan dalam mengcapture iris.
3. Pencahayaan berpengaruh besar terhadap data yang diambil.
4. Pada proses *training* dibutuhkan seperangkat komputer yang dapat mengeksekusi proses

training dengan baik. Oleh karena itu program ini sebaiknya dijalankan pada PC dengan spesifikasi tinggi.

5. Metode NN ini membutuhkan banyak sampel untuk pengujian data dan data yang diambil harus benar-benar bagus untuk hasil yang valid.

1.4 Batasan Masalah

1. Untuk pengambilan data digunakan kamera Sony handycam 4 M pixel dengan tipe dcr-sr45.
2. Saat pengambilan citra, mata harus tepat di depan kamera dengan jarak optimum, lalu dibuka lebar-lebar dan dilakukan secara video capture menggunakan mode nightshoot.
3. Kondisi iris mata mempengaruhi kualitas data yang diambil.
4. Komputer harus memiliki spesifikasi prosesor pentium 4 atau ke atas dengan RAM minimal 1 GB.
5. Referensi adalah citra offline namun dari hasil capture kamera.
6. Pada proyek akhir ini iris yang diambil adalah iris orang Indonesia.
7. Pengambilan data harus jauh dari interferensi cahaya berlebih.
8. Piranti brankas yang digunakan hanya simulasi saja.
9. Proses deteksi iris dilakukan secara manual karena keterbatasan kemampuan tangkap handycam yang digunakan pada proyek akhir ini.
10. Proyek akhir ini tidak dimungkinkan dijalankan secara real time sebab proses deteksi iris dilakukan secara manual.

2. TEORI PENUNJANG

2.1 PENGOLAHAN CITRA

Pengolahan citra merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengolah gambar sehingga menghasilkan gambar lain sesuai dengan yang kita inginkan, khususnya menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Citra dalam perwujudannya dapat bermacam-macam, mulai dari gambar hitam putih dalam sebuah foto (yang tidak bergerak) sampai pada gambar berwarna yang bergerak pada pesawat televisi.

2.1.1 Teori Warna

Data visual citra berwarna lebih kaya dan rumit daripada citra monokromatik. Setiap warna dihasilkan oleh kombinasi tiga warna dasar yaitu Merah (R), Hijau (G), dan Biru (B) dalam komposisi tertentu yang disebut Grey level dengan nilai 0 sampai 255 dengan format citra digital 24 bit. Komposisi warna-warna dasar tersebut dinyatakan dengan:

$$C = aR + bG + cB \dots \dots \dots (2.1)$$

Dari persamaan tersebut dengan gray level 0 sampai dengan 255 kita bisa mendapatkan 255 X 255 X 255 warna untuk diolah.

2.1.2 Grayscale

Grayscale merupakan sebuah format warna dengan pengambilan rata-rata dari nilai r, g, dan b dari sebuah format

gambar berwarna. Dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Grayscale = R+G+B /3 \dots \dots \dots (2.2)$$

2.1.3 Kontras

Kontras menyatakan sebaran terang (*lightness*) dan gelap (*darkness*) didalam sebuah gambar. Citra dapat dikelompokkan kedalam tiga kategori kontras : citra kontras-rendah (low kontras), citra kontras bagus (*good kontras*) dan citra kontras-tinggi.

2.1.4 Segmentasi Citra

Segmentasi gambar adalah pemisahan objek yang satu dengan objek yang lain dalam suatu gambar (Ballerini). Ada 2 macam segmentasi, yaitu *full segmentation* dan *partial segmentation*. *Full segmentation* adalah pemisahan suatu object secara individu dari *background* dan diberi ID (label) pada tiap-tiap segmen. *Partial segmentation* adalah pemisahan sejumlah data dari *background* dimana data yang disimpan hanya data yang dipisahkan saja untuk mempercepat proses selanjutnya.

Ada 3 tipe dari segmentasi yaitu:

1. Classification-based: segmentasi berdasarkan kesamaan suatu ukuran dari nilai *pixel*. Salah satu cara paling mudah adalah *thresholding*. *Thresholding* ada 2 macam yaitu global dan lokal. Pada *thresholding* global, segmentasi berdasarkan pada sejenis histogram. Pada *thresholding* lokal, segmentasi dilakukan berdasarkan posisi pada gambar, gambar dibagi menjadi bagianbagian yang saling melengkapi, jadi sifatnya dinamis.

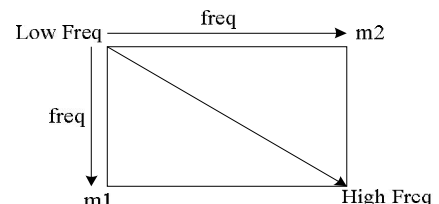
2. Edge-based: mencari garis yang ada pada gambar dan garis tersebut digunakan sebagai pembatas dari tiap segmen.

3. Region-based: segmentasi dilakukan berdasarkan kumpulan *pixel* yang memiliki kesamaan (tekstur, warna atau tingkat warna abu-abu) dimulai dari suatu titik ke titik-titik lain yang ada disekitarnya.

2.1.5 Filtering

Yaitu mengambil fungsi citra pada *frekwensi* tertentu dan membuang fungsi citra pada *frekwensi* tertentu lainnya.

- ✓ Format koordinat dalam citra:
- ✓ Koordinat spasial (x,y)
 $x = \text{image sampling}; y = \text{gray-level quantization}$
- ✓ Koordinat frekwensi: koordinat berdasarkan frekwensi yang dimiliki masing-masing pixel, atau dapat dilihat pada gambar di bawah:



Gambar 2.1 Format Koordinat Frekwensi Pada Citra

Frekwensi pada citra dipengaruhi oleh *gradiasi* warna yang ada pada citra Dengan menggunakan citra-citra yang *bergradiasi rendah* seperti gambar logo dan sketsa, dimana

nilai treshhold yang digunakan merupakan nilai-nilai yang kecil.

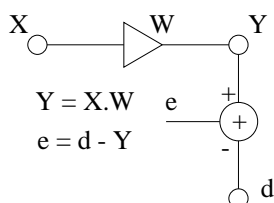
Demikian pula *citra biner*, citra dengan threshold tertentu merupakan citra-citra yang *bergradiasi rendah*, dan citra-citra ini berada pada *frekwensi tinggi*. Dari *sifat-sifat citra pada bidang frekwensi*, maka prinsip-prinsip filtering dapat dikembangkan sebagai berikut:

- ✓ Bila ingin *mempertahankan gradiasi* atau *banyaknya level warna* pada suatu citra, maka yang dipertahankan adalah frekwensi rendah dan frekwensi tinggi dapat dibuang atau dinamakan dengan **Low Pass Filter**. Hal ini banyak digunakan untuk *reduksi noise* dan *proses blur*.
- ✓ Bila ingin mendapatkan threshold atau citra biner yang menunjukkan *bentuk suatu gambar*, maka frekwensi tinggi dipertahankan dan frekwensi rendah dibuang atau dinamakan dengan **High Pass Filter**. Hal ini banyak digunakan untuk menentukan *garis tepi (edge)* atau *sketsa* dari citra.
- ✓ Bila ingin *mempertahankan gradiasi* dan *bentuk*, dengan tetap mengurangi banyaknya *bidang frekwensi (bandwidth)* dan membuang sinyal yang tidak perlu maka *frekwensi rendah dan frekwensi tinggi dipertahankan*, sedangkan *frekwensi tengahan dibuang* atau dinamakan dengan **Band Stop Filter**. Teknik yang dikembangkan dengan menggunakan *Wavelet Transform* yang banyak digunakan untuk *kompresi, restorasi dan denoising*.

2.1.6 Neural Network Back Propagation

Metode *NN (Neural Network)* merupakan metode untuk melakukan proses identifikasi yang menggunakan pemecahan masalah seperti cara berpikir manusia yang membutuhkan proses pembelajaran.

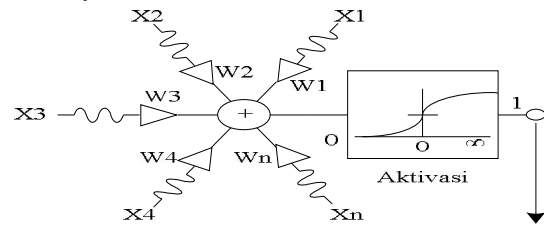
Pada tahun 1943, McCulloh dan Pitts merancang model formal sebagai perhitungan dasar *neuron* yang merupakan jaringan syaraf tiruan yang pertama kali. Jaringan syaraf tiruan sendiri adalah sistem pengolah informasi yang mempunyai karakteristik kerja yang identik dengan sistem kerja jaringan syaraf biologis manusia. Metode ini mengadopsi dari sistem adaptif seperti ilustrasi di bawah ini :



Gambar 2.2 Sistem Adaptif

Arsitektur jaringan syaraf manusia terlihat seperti serabut-serabut yang sangat banyak sekali sehingga begitu rumit untuk diilustrasikan secara kompleks. Jaringan syaraf manusia memiliki milyaran neuron yang saling terkait satu sama lain dan dapat bekerja secara sinkron memproses rangsang yang diterima sehingga dapat disebut multiproses. Untuk mengimplementasikan sistem kerja seperti pada jaringan syaraf manusia terhadap metode penyelesaian

masalah yang pertama kali dilakukan adalah membuat arsitektur jaringan syaraf tiruan terlebih dahulu. Kemudian membuat ilustrasinya, dan yang terakhir adalah membuat algoritmanya.

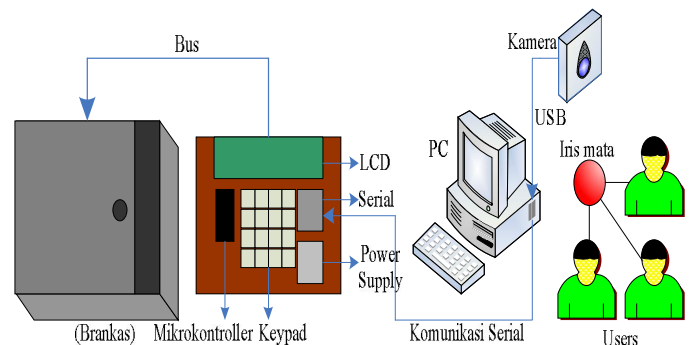


Gambar 2.3 Ilustrasi NN Back Propagation

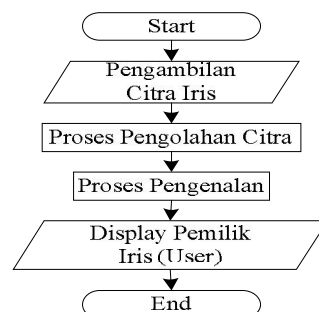
3. PERENCANAAN DAN PEMBUATAN

3.1 Perancangan Sistem (Hardware dan Software)

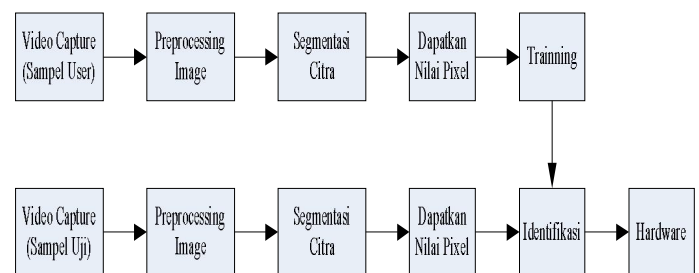
Pengerjaan proyek akhir ini terdiri atas pengerjaan software sebagai sistem identifikasi dan kontroler utama lalu hardware sebagai eksekusi dari sistem ini yaitu brankas elektronik fungsinya adalah memproses perintah dari sistem utama (sistem identifikasi). Rancangan desain proyek ini dapat dilihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Desain Proyek



Gambar 3.2 Diagram Alir Perangkat Lunak



Gambar 3.3 Bagan Sistem Identifikasi

◆ Pengambilan Citra

Adalah cara pengambilan data yang digunakan oleh sistem dengan menangkap citra iris mata dari perekaman video oleh kamera, lalu ditampilkan dalam mode *streaming* (*online*) ke dalam PC dan dengan bantuan pencahayaan infrared (*mode nightshoot*) kemudian citra dari video tersebut mengalami proses digitalisasi yang diproses oleh program untuk dijadikan informasi digital (pixel).

◆ Grayscale

Grayscale digunakan untuk mengkonversi citra berwarna menjadi citra hitam putih untuk memudahkan proses pengolahan citra. Citra berwarna mempunyai tiga kombinasi warna yaitu *red* (R), *green* (G), dan *blue* (B). Untuk mendapatkan citra *grayscale* maka tiga komponen warna tersebut dirata-rata. Hasil dari proses *grayscale* dapat dilihat pada gambar 4.1.

◆ Kontras

Kontras digunakan untuk mempertajam perbedaan warna pada citra. Setelah dilakukan kontras maka tampak jelas bagian pupil, bulu mata dan batas-batas iris. Hal ini akan memudahkan proses selanjutnya yaitu menyamarkan bulu mata. Hasil dari proses kontras dapat dilihat pada gambar 4.2.

◆ Pelembutan Citra

Pelembutan citra ini dilakukan dengan melakukan filter yang melewati frekuensi rendah saja. (*Low Pass Filter*). Pada proyek akhir ini LPF digunakan untuk menghilangkan bulu mata. Hasil dari proses pelembutan citra dapat dilihat pada gambar 4.3.

◆ Kontras 2

Kontras yang kedua ini digunakan untuk membedakan antara pupil dengan iris. Bagian selain pupil tampak samar karena telah diperhalus dengan LPF dan dikontraskan untuk yang kedua kalinya. Hasil dari proses kontras 2 dapat dilihat pada gambar 4.4.

◆ Cari Titik Tengah Pupil

Scanning pupil ini digunakan untuk menemukan pupil. Proses ini dilakukan dengan menentukan nilai *threshold* dari pupil. Kemudian bagian yang memenuhi syarat *threshold* dijadikan batas pupil. Hasil dari proses *scanning* pupil dapat dilihat pada gambar 4.5.

◆ Hapus Pupil

Setelah pupil ditemukan maka pupil dihilangkan. Proses pembuangan pupil yaitu dengan cara membuat lingkaran dengan titik tengah dan diameter yang sama dengan titik tengah dan diameter pupil. Kemudian bagian pada lingkaran tersebut dihilangkan. Hasil dari proses buang pupil dapat dilihat pada gambar 4.6.

◆ Cari Batas (Integral Proyeksi)

Integral proyeksi dilakukan untuk menentukan nilai integral dari iris yang sudah tidak memiliki pupil. Hasil dari proses integral proyeksi dapat dilihat pada gambar 4.7.

◆ Deteksi Iris

Berdasarkan nilai integral proyeksi iris maka dapat dilakukan pendeteksian iris. Hasil dari proses deteksi iris dapat dilihat pada gambar 4.8.

◆ Masking Model Iris

Dari proses sebelumnya maka dapat diketahui besarnya diameter iris. Dengan diameter iris yang telah diketahui maka dapat dibuat *mask* iris. Hasil dari proses *mask* iris dapat dilihat pada gambar 4.9.

◆ Ambil Hasil (Crop Iris)

Iris di crop sesuai dengan mask iris yang telah dibuat. Cara *crop* iris adalah dengan mengalikan iris *mask* dengan citra mata. Hasil dari proses *crop* iris dapat dilihat pada gambar 4.10.

◆ Masukkan Pola Bentuk

Hasil dari iris yang telah dicrop ditaransformasi geometri untuk menghilangkan lubang bekas pupil. Pada proses transformasi geometri bagian tepi iris di tarik ke sumbu y yang lurus dengan titik tengah pupil. Hasil dari proses pattern form dapat dilihat pada gambar 4.11.

◆ Masking Model Iris dan Masukkan Pola Bentuk

Setelah mendapatkan pattern form maka dibuat *mask* berbentuk persegi yang menunjukkan bagian pattern form yang akan dikenali. Hasil dari proses mask pattern dapat dilihat pada gambar 4.12.

◆ Hasil Iris

Dari mask tersebut pattern form dicrop sehingga didapatkan citra sesuai dengan pola yang diinginkan. Hal ini bertujuan untuk menghilangkan bulu-bulu mata yang mempengaruhi proses pengenalan. Hasil dari proses crop pattern dapat dilihat pada gambar 4.13.

◆ Membagi Citra Dengan 64 Area

Setelah mendapatkan hasil iris, maka citra selanjutnya dibagi menjadi delapan bagian ke kanan, dan delapan bagian ke bawah, sehingga didapatkan 64 area atau menjadi matrik 8x8. Setelah itu masing-masing area dicari nilai rata-rata tiap areanya sebagai input dari NN.

◆ Neural Network Back Propagation

Pada metode ini proses besarnya dibagi menjadi dua yaitu proses pelatihan dan identifikasi.

Tabel 3.1 Rancangan JST

	Jumlah	Keterangan
Layer	3	Terdiri dari layer input, <i>hidden</i> , dan output
Bobot	683	Bobot input <i>hidden</i> (WeI) 64 x 10, bobot bias <i>hidden</i> (BiH) 10, bobot output (WeO) 10 x 3, bobot bias output (BiO) 3
Referensi	3	Berupa kode misal '001'
Input	64	Berupa nilai rata-rata pixel
Output	3	Sama seperti referensi
Sampel	5 x 10	Satu user melakukan pengambilan data sebanyak sepuluh kali
Fungsi Aktivasi	1	Pada proyek ini menggunakan fungsi aktivasi <i>sigmoid</i>

◆ Proses Pelatihan

Dimana pada proses ini sistem dilatih agar dapat mengenali nilai referensinya sendiri dengan merubah nilai *epoch*, *learning rate*, dan toleransi *error* hingga didapatkan nilai *error* toleransi errornya. Setelah sistem dilatih untuk

mengenali *user*nya maka sistem dianggap dapat mengetahui *user*nya.

Berikut algoritma pelatihannya :

Langkah 0. Inisialisasi bobot (tentukan suatu nilai *random* kecil).

Langkah 1. Selama kondisi berhenti adalah salah, lakukan **langkah 2-9**.

Langkah 2. Untuk setiap pasangan pelatihan, lakukan langkah 3-8.

(*Feedforward*)

Langkah 3. Setiap unit masukan ($X_i, i = 1, \dots, n$) menerima sinyal masukan X_i dan mengirim sinyal ini ke seluruh unit pada lapisan berikutnya (lapisan tersembunyi).

Langkah 4. Untuk setiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$) jumlahkan sinyal masukan terboboti,

$$z_{in}(j) = BiH(j) + \sum_{i=1}^n X_{in}(i) \cdot Wei(i, j) \dots \dots \dots (3.1)$$

terapkan fungsi aktivasi untuk menghitung keluarannya, lihat pada gambar 3.26. $Z(j) = f(z_{in}(j)) \dots \dots \dots (3.2)$

dan mengirim sinyal ini ke seluruh unit pada lapisan berikutnya (lapisan keluaran).

Langkah 5. Untuk setiap unit keluaran ($Y_k, k = 1, \dots, m$), jumlahkan sinyal masukan terbobotinya,

$$y_{in}(k) = BiO(k) + \sum_{j=1}^p Z(j) \cdot WeO(j, k) \dots \dots \dots (3.3)$$

dan terapkan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal keluarannya,

$$Y(k) = f(y_{in}(k)) \dots \dots \dots (3.4)$$

Backpropagation dari galat (*error*).

Langkah 6. Untuk setiap unit keluaran ($Y_k, k = 1, \dots, m$) menerima sebuah pola target yang bersesuaian dengan pola masukan, hitung galatnya,

$$(k) = (t(k) - y(k)) - (f'(y_{in}(k))) \dots \dots \dots (3.5)$$

hitung koreksi bobotnya,

$$WeO(j, k) = \dots (k) \cdot Z(j) \dots \dots \dots (3.6)$$

hitung koreksi biasnya,

$$BiO(k) = \dots (k) \dots \dots \dots (3.7)$$

dan kirim (k) ke unit pada lapisan sebelumnya.

Langkah 7. Untuk setiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$) jumlahkan masukan deltanya,

$$\delta_{in}(j) = \sum_{k=1}^m \delta(k) \cdot WeO(j, k) \dots \dots \dots (3.8)$$

kemudian dikalikan dengan turunan fungsi aktivasinya untuk menghitung galatnya,

$$(j) = \delta_{in}(j) \cdot f'(z_{in}(j)) \dots \dots \dots (3.9)$$

hitung koreksi bobotnya,

$$Wei(j, k) = \dots (j) \cdot X(i) \dots \dots \dots (3.10)$$

hitung koreksi biasnya,

$$BiH(j) = \dots (j) \dots \dots \dots (3.11)$$

Ubah bobot dan bias :

Langkah 8. Untuk setiap unit keluaran ($Y_k, k = 1, \dots, m$) ubah bias dan bobotnya ($j = 1, \dots, p$) :

$$WeO(j, k)_{baru} = WeO(j, k)_{lama} + WeO(i, j) \dots \dots \dots (3.12)$$

Seperti yang telah diketahui bahwa metode *NN BackPro Multilayer* yang digunakan pada proyek akhir ini menggunakan tiga layer dengan antara layer satu dengan yang lainnya memiliki bobot dan bias. Setiap proses *looping* maka sistem akan mengupdate bobot dan bias sesuai informasi yang diperoleh pada proses *forward* sebelumnya.

Untuk setiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$) ubah bobot dan biasnya ($i = 1, \dots, n$):

$$Wei(j, k)_{baru} = Wei(j, k)_{lama} + Wei(i, j) \dots \dots \dots (3.13)$$

Langkah 9. Tes kondisi berhenti.

Alternatif kondisi berhenti selain menggunakan maksimum *epoch* juga dapat menggunakan target *error Mean Square Error* (MSE). Jika target MSE sudah mencapai target *error*, maka proses pelatihan akan berhenti. MSE dinyatakan dengan,

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (t - \text{Output})^2}{n} \dots \dots \dots (3.14)$$

dimana n adalah banyaknya data pelatihan.

Langkah-langkah mencari MSE yaitu :

1. Hitung selisih antara nilai target dengan nilai *output* dari pelatihan.
2. Kuadratkan setiap selisih tersebut.
3. Jumlahkan semua kuadrat selisih dari tiap-tiap data pelatihan dalam satu *epoch*.
4. Bagi hasil penjumlahan tersebut dengan banyaknya data pelatihan.

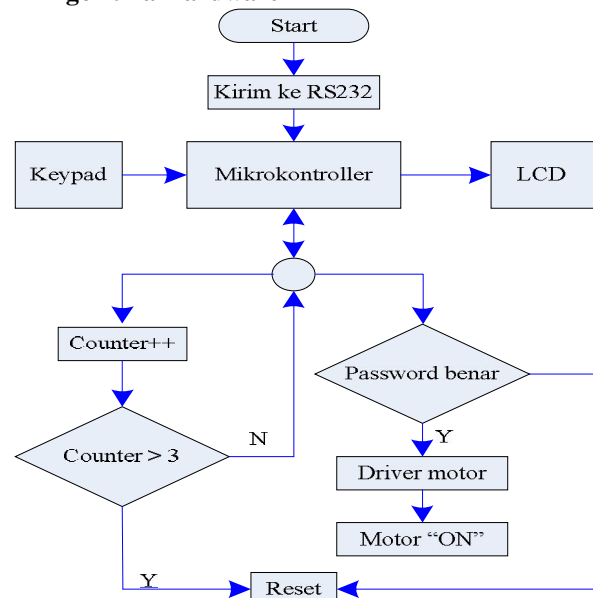
◆ Proses Pengujian

Setelah proses pelatihan, jaringan syaraf *backpropagation* diaplikasikan dengan menggunakan fase *feedforward* dari algoritma pelatihan. Algoritma untuk pengujian adalah sebagai berikut :

1. Operasi pada *hidden layer* : menjumlahkan bobot akhir *input* beserta bobot akhir bias ke *hidden* (Pers. 3.1). Fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya (Pers. 3.2).
2. Operasi pada *output layer* : menjumlahkan bobot akhir *hidden* ke *output* beserta bobot akhir bias ke *output* (Pers. 3.3).

Gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya (Pers. 3.4).

◆ Algoritma Hardware


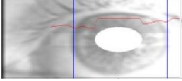
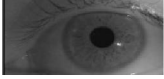

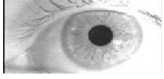
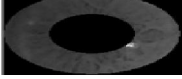

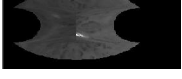




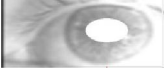

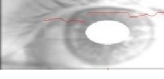


Gambar 3.35 Diagram Alir Perangkat Keras

4. HASIL, PENGUJIAN DAN ANALISA

◆ Hasil Pengolahan Citra

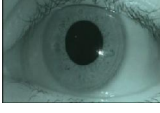



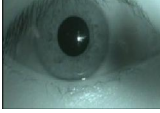
Tabel 4.1 Pengolahan citra dan hasilnya

Proses Citra	Hasil Proses	Proses Citra	Hasil Proses
Image Capture		Deteksi Iris	
Grayscale		Mask Iris	
Kontras		Crop Iris	
LPF		Pattern Form	
Kontras 2		Mask Pattern	
Scanning Pupil		Crop Pattern	
Hapus Pupil		Bagi 64 area	
Integral Proyeksi			

◆ Prosedur Pengujian

Pengujian system identifikasi dilakukan secara *online* yaitu mengambil citra mata dari seseorang kemudian disampel menjadi format gambar dalam format bitmap (*.bmp). Pengujian dilakukan terhadap lima user dengan pengambilan data sebanyak sepuluh kali dari *user* yang sama sehingga didapatkan jumlah sampel total sebanyak 75 data. Setiap *user* memiliki enam sampel data yang mengalami proses pelatihan oleh NN. Setelah mengalami proses pelatihan dan sistem dapat mengenali *user* maka hasilnya disimpan ke dalam *database* sebagai referensi pengujian identifikasi.

Tabel 4.2(a) Inisialisasi pada sampel

Jumlah Sample	Obyek	Sampel Iris	Uji ke	Ref(0)	Ref(1)	Ref(2)
53	Fitrah		1	0	0	1
			2	0	0	1
			3	0	0	1
			4	0	0	1
			5	0	0	1
			6	0	0	1
	Bani		1	0	1	0
			2	0	1	0
			3	0	1	0
			4	0	1	0
			5	0	1	0
			6	0	1	0
	Trendy		1	0	1	1
			2	0	1	1
			3	0	1	1
			4	0	1	1
			5	0	1	1
			6	0	1	1
	Ferman		1	1	0	0
			2	1	0	0
			3	1	0	0
			4	1	0	0
			5	1	0	0
			6	1	0	0
	Anhar		1	1	0	1
			2	1	0	1
			3	1	0	1
			4	1	0	1
			5	1	0	1
			6	1	0	1

Keterangan Tabel :

Masing-masing *user* dilakukan pengambilan data sebanyak tiga kali. *User* 1 memiliki nilai identitas '001', kemudian *user* 2 memiliki nilai identitas '010', *user* 3 '011', *user* 4 '100', dan *user* 5 '101'.

Tabel 4.3 Proses training pada sampel

User	Percobaan	Ref(0)	Ref(1)	Ref(2)
Fitrah	1	0.006	0.031	0.979
	2	0.009	0.030	0.959
	3	0.001	0.019	0.590
	4	0.002	0.021	0.987
	5	0.001	0.037	0.994
	6	0.003	0.002	0.995
Bani	1	0.002	0.974	0.010
	2	0.002	0.966	0.006
	3	0.002	0.973	0.002
	4	0.001	0.883	0.005
	5	0.001	0.989	0.003
	6	0.002	0.797	0.010
Trendy	1	0.000	0.995	0.994
	2	0.000	0.989	0.999
	3	0.025	0.983	0.999
	4	0.004	0.989	0.979
	5	0.003	0.998	0.996
	6	0.002	0.991	0.995
Ferman	1	0.998	0.000	0.004
	2	0.990	0.000	0.003
	3	0.991	0.001	0.008
	4	0.990	0.003	0.005
	5	0.997	0.001	0.001
	6	0.998	0.002	0.000
Anhar	1	0.993	0.007	0.993
	2	0.986	0.004	0.984
	3	0.990	0.005	0.991
	4	0.978	0.001	0.990
	5	0.988	0.008	0.998
	6	0.999	0.003	0.997

Keterangan Tabel :

Proses *training* dilakukan sebanyak sepuluh kali dengan *epoch* seribu kali *looping*, *learning rate* 0,1, *hidden layer* satu lapis dengan sepuluh *neuron*, toleransi *error* 0,001, momentum 0,1.

Tabel 4.4 Pengujian data hasil *trainning* dengan sampel referensi dan uji yang sama

Nama User Sampel	Uji Coba ke	Sampel Referensi	Sampel Uji	Hasil	Error rata-rata (%)	K rata-rata (%)
Fitrah	1	Fitrah1	Fitrah	Dikenali	33,33	66,67
	2	Fitrah2		Tidak		
	3	Fitrah3		Dikenali		
	4	Fitrah4		Dikenali		
	5	Fitrah5		Tidak		
	6	Fitrah6		Dikenali		
Bani	1	Bani1	Bani	Tidak	66,67	33,33
	2	Bani2		Tidak		
	3	Bani3		Tidak		
	4	Bani4		Dikenali		
	5	Bani5		Dikenali		
	6	Bani6		Tidak		
Trendy	1	Trendy1	Trendy	Dikenali	33,33	66,67
	2	Trendy2		Tidak		
	3	Trendy3		Dikenali		
	4	Trendy4		Dikenali		
	5	Trendy5		Dikenali		
	6	Trendy6		Tidak		
Ferman	1	Ferman1	Ferman	Dikenali	33,33	66,67
	2	Ferman2		Dikenali		
	3	Ferman3		Dikenali		
	4	Ferman4		Dikenali		
	5	Ferman5		Tidak		
	6	Ferman6		Tidak		
Anhar	1	Anhar1	Anhar	Tidak	50	50
	2	Anhar2		Tidak		
	3	Anhar3		Dikenali		
	4	Anhar4		Dikenali		
	5	Anhar5		Tidak		
	6	Anhar6		Dikenali		

Tabel 4.5 Pengujian data hasil *trainning* dengan sampel referensi dan uji yang berbeda

Nama User Sampel	Uji Coba ke	Sampel Uji	Hasil	Error rata-rata (%)	Keberhasilan rata-rata (%)
Fitrah	1	Ringo	TC	33,33	66,67
	2	Bani	C		
	3	Ferman	TC		
	4	Nico	C		
	5	Trendy	TC		
	6	Anhar	TC		
Bani	1	Trendy	TC	33,33	66,67
	2	Ringo	C		
	3	Ferman	TC		
	4	Anhar	TC		
	5	Fitrah	C		
	6	Nico	TC		
Trendy	1	Anhar	TC	33,33	66,67
	2	Nico	TC		
	3	Ringo	C		
	4	Fitrah	TC		
	5	Bani	TC		
	6	Ferman	C		
Ferman	1	Anhar	TC	33,33	66,67
	2	Bani	TC		
	3	Nico	C		
	4	Ringo	TC		
	5	Trendy	TC		
	6	Fitrah	C		
Anhar	1	Fitrah	TC	16,67	83,33
	2	Nico	TC		
	3	Trendy	TC		
	4	Ferman	TC		
	5	Bani	C		
	6	Ringo	TC		

Keterangan :

TC = Tidak Cocok

C = Cocok

$$\% Error = \frac{|(Referensi - Hasil \text{ yang dicapai})|}{Referensi} \times 100\% \dots\dots\dots (4.1)$$

$$\%K = 100\% - E\% \dots\dots\dots (4.2)$$

$$\bar{E} = \frac{E_1 + \dots + E_n}{n} \dots\dots\dots (4.3)$$

$$\bar{K} = \frac{K_1 + \dots + K_n}{n} \dots\dots\dots (4.4)$$

Dimana E = Error; K = Keberhasilan; dan n = jumlah uji coba

$$\bar{K}_{tot} = \frac{K_1 + \dots + K_n}{n} \dots\dots\dots (4.5)$$

Dimana : n = jumlah user

Dari Data-data yang telah didapat dari pengujian di atas maka dapat dicari keberhasilan rata-rata total dari NN dalam mengidentifikasi dengan sampel uji yang sama adalah sebesar 56,668 %

Dan keberhasilan rata-rata total dari NN dalam mengidentifikasi dengan sampel uji yang sama adalah sebesar 70,002 %

Dari data-data yang telah diambil maka dapat dilihat bahwa sistem dapat dikatakan telah bekerja dengan optimum. Dengan acuan batas maksimum *error* (toleransi *error*) 0,001 maka banyak data pada kondisi ini menunjukkan bahwa sistem dapat mengenali nilai referensinya pada jangkauan *epoch* (*looping*) sebanyak 1000 kali dengan *learning rate* (laju belajar) sebesar 0,1, dan momentum sebesar 0,1, serta proses *training* dilakukan sebanyak sepuluh kali.

Dari 100 data yang diambil ternyata 28 data iris tidak dapat diproses, sehingga harus dibuang dan tidak disertakan ke dalam sampel *database*. Rusaknya data tersebut disebabkan saat pengcapturan citra, data yang didapat tidak optimum. Ada beberapa hal yang menyebabkan itu terjadi, antara lain; adanya interferensi cahaya yang tidak dikehendaki, posisi iris mata yang tidak tepat saat *dicapture*, kamera berubah settingannya, iris tidak nampak jelas dan kecil, dan pengaruh efek *blur* oleh kamera. Pada saat pengambilan data, obyek *dicapture* saat pola iris mata terdeteksi dengan jelas. Proses deteksi iris dilakukan secara manual.

Dari data-data yang diperoleh tersebut dapat diketahui bahwa JST mampu mengidentifikasi obyek dengan cukup baik, JST mampu mengenali sampel dengan baik dan sisanya tidak dapat diidentifikasi. Hal itu disebabkan karena beberapa hal, antara lain; data yang terkontaminasi *noise* dengan kadar berlebih ketika proses pengambilan data, ukuran data yang tidak dapat dinormalisasi karena melebihi range yang disediakan, dan nilai pixel iris yang memiliki kemiripan dengan iris lain. Keberhasilan rata-rata total kemampuan mengidentifikasi dari metode JST propagasi balik ini adalah 63,335 %

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil-hasil yang telah dicapai selama perencanaan, pembuatan dan pengujian proyek akhir ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Sistem bekerja dengan *setting range : learning rate* (laju belajar) sebesar 0,1, jangkauan *epoch (looping)* sebanyak 100000 kali dengan toleransi *error* 0,001 dan momentum 0,1.
2. Rasio tingkat keberhasilan rata-rata yang dihasilkan oleh sistem dalam mengenali referensi adalah 63,335 %.
3. Pada proses pengolahan citra sistem memerlukan waktu eksekusi selama delapan detik dan pada proses pelatihan, sistem memakan waktu 60 detik untuk 1000 kali *looping* dengan proses *training* sebanyak sepuluh kali, dengan catatan program ini dijalankan pada PC dengan spesifikasi prosesor core 2 duo, RAM 1 Gbyte, dan *clock rate* @2.4 GHz.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Daugman, J.** "*Biometric Personal Identification System Based on Iris Analysis*," US patent 5,921,560 Patent and Trademark Office, Washington D.C., 1994.
- [2] **Daugman, J.** "*High confidence visual recognition of persons by a test of statistical independence*" IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, v. 15, n. 11, Nov. 1993.
- [3] **Eduardo Merloti, Paulo,** 2004 "*Experiments on Human Iris recognition Using Error Backpropagation Artificial Neural Network*", San Diego State University, Computer Science Departement.
- [4] **Febriana, Kurnia,** 2004 "*Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation untuk Pengenalan Wajah*", Politeknik Elektronika Negeri Surabaya-ITS.
- [5] **Miltiades Leonidou,** "*Iris Recognition: Closer than we think?*", GSEC Certification Paper – Research on Topics in Information Security, 2002.
- [6] **Munir, Rinaldi,** 2004 "*Pengolahan Citra Digital dengan Pendekatan Algoritmik*", Informatika, Bandung.
- [7] **Puspita Eru,** "*Praktikum Image Proessing*", PENS ITS 2002.
- [8] **Puspita Eru,** "*Praktikum Robot Vision*", PENS ITS 2002.
- [9] **R. Wildes,** "*Iris recognition: an emerging biometric technology*," Proceedings of the IEEE Volume 85, 1997
- [10] **R. Wildes et al.,** "*A system for automated iris recognition*," Applications of Computer Vision, 1994, Proceedings of the Second IEEE Workshop 1994.
- [11] **Sigit Riyanto,** "*Praktikum Pengolahan Citra Digital (Image Processing)* ", PENS ITS 2002.
- [12] **Susi Dwi,** "*Pengenalan Pola Iris Mata Dengan Metode Euclidean* ", PENS ITS 2005.
- [13] **W. Boles, B. Boashash,** "*A human identification technique using images of the iris and wavelet transform*," IEEE Transactions on Signal Processing vol. 46, 1998.